

⑤

Int. Cl. 2:

**C 07 J 1/00**

C 07 J 21/00

⑬ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 27 57 157 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 27 57 157**

⑫

Aktenzeichen:

P 27 57 157.9-42

⑬

Anmeldetag:

19. 12. 77

⑭

Offenlegungstag:

21. 6. 79

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑮ ⑮

⑯

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von 16 $\alpha$ -alkylierten Steroiden

⑰

Anmelder:

Schering AG, 1000 Berlin und 4619 Bergkamen

⑱

Erfinder:

Neef, Günter, Dr.; Eder, Ulrich, Dr.; Haffer, Gregor, Dr.;  
Sauer, Gerhard, Dr.; Nickolson, Robert, Dr.; 1000 Berlin

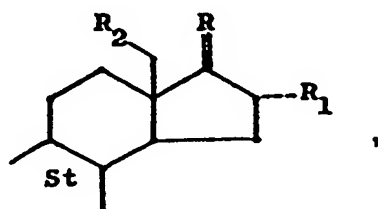
Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 27 57 157 A 1**

2757157

Patentanspruch

Verfahren zur Herstellung von 16 $\alpha$ -alkylierten Steroiden  
der allgemeinen Formel



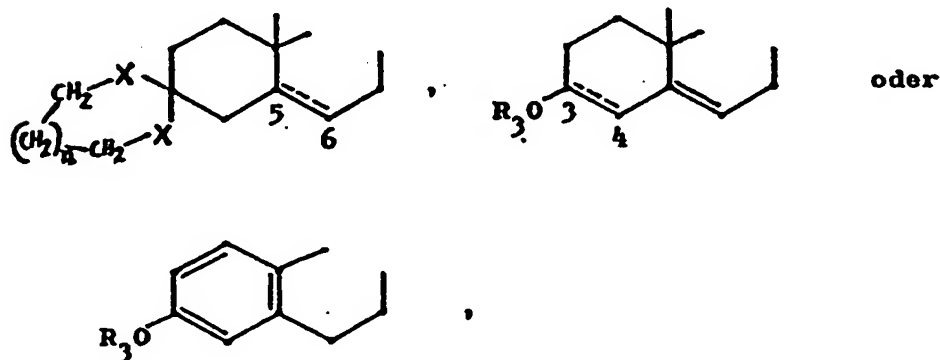
worin

R für Sauerstoff oder Wasserstoff und Hydroxy,

R<sub>1</sub> für einen gegebenenfalls substituierten Alkylrest mit  
bis zu 8 C-Atomen,

R<sub>2</sub> für Wasserstoff oder Methyl

und St für



- 2 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Aamle - Dr. Christian Bruhn - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanne - Karl Otto Mittelsteinscheld - Dr. Moritz Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenberg 80 HRB 283 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 03 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7006 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

34 P 11 W 3572

2757157

worin

X für Sauerstoff oder Schwefel,

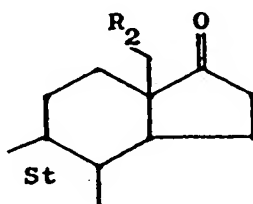
$C_3 \text{---} C_4$  und  $C_5 \text{---} C_6$  für eine CC-Einfach- oder  
CC-Doppelbindung,

n für 0 oder 1 und

$R_3$  für Methyl, Äthyl, Tetrahydropyranyl und Methoxy-  
methyl stehen,

dadurch gekennzeichnet,

daß man 17-Ketosteroide der allgemeinen Formel



worin  $R_2$  und St die oben angegebene Bedeutung haben,  
mit Dimethylhydrazin in Gegenwart eines wasserentziehenden  
Mittels, vorzugsweise o-Ameisensäuretrialkylester, in einem  
protischen oder aprotischen Lösungsmittel bei Temperaturen  
oberhalb Raumtemperatur umsetzt und das so erhaltene 17-  
Keto-N,N-dimethylhydrazon bei Temperaturen von  $-80^\circ\text{C}$  bis  
Raumtemperatur mit Alkalimetall-Basen in einem aprotischen  
Lösungsmittel, vorzugsweise Tetrahydrofuran, behandelt,  
anschließend mit einem Alkylhalogenid der Formel  $R_1Y$ ,

- 3 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmbs · Dr. Christian Bruhn · Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Haenke · Karl Otto Mittelschweid · Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Edward v. Schwarzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Dargkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 80 HRB 783 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG · D-1 Berlin 65 · Postfach 65 03 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7006 00, Bankleitzahl 100 470 63  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft — Frankfurter Bank —, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 09

54 111 W 35718

2757157

worin  $R_1$  die oben angegebene Bedeutung hat und Y für Chlor, Brom oder Jod steht, reagieren läßt und das so erhaltene 16 $\alpha$ -Alkyl-17-keto-N,N-dimethylhydrazon nach an sich bekannten Methoden in wässriger Phase spaltet und gegebenenfalls die in 3-Stellung befindliche Schutzgruppe abspaltet, wobei gegebenenfalls zuvor die 17-Ketogruppe zur Hydroxygruppe in an sich bekannter Weise reduziert wird.

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmus - Dr. Christian Bruhn - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanneke - Karl Otto Mittelsternscheld - Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Edgar v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 53 HRB 283 u. AG Kamen HRB 0081

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 00 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 128 7806 08, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/2008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

34 191 17 33713

2757157

Verfahren zur Herstellung von 16 $\alpha$ -alkylierten  
Steroiden

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmle - Dr. Christian Bruhn - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanne - Karl Otto Mittelstonscheid - Dr. Horst Vitzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwarzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Derglaken  
Handelsregister: AG Charlottenburg 93 HRB 253 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 63 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7008 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank - , Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

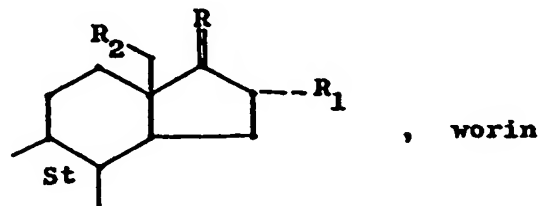
34 794 IV 3573

- K -  
5

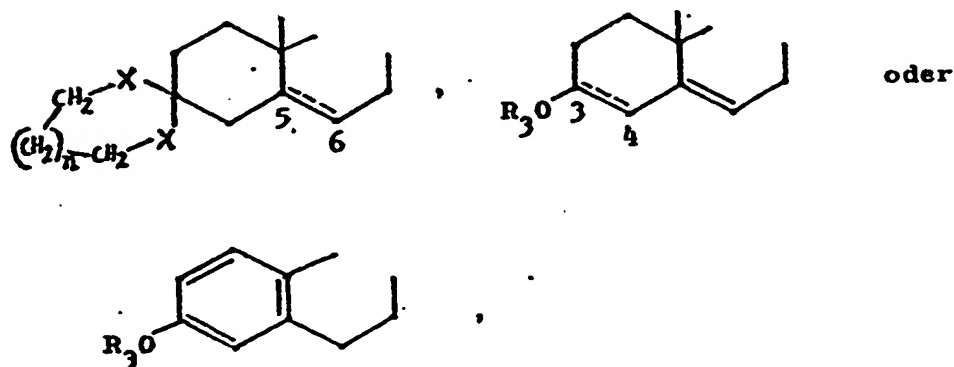
SCHERING AG  
Gewerblicher Rechtsschutz

2757157

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von  
16 $\alpha$ -alkylierten 17-Ketosteroiden der allgemeinen Formel



R für Sauerstoff oder Wasserstoff und Hydroxy,  
R<sub>1</sub> für einen gegebenenfalls substituierten Alkylrest mit  
bis zu 8 C-Atomen,  
R<sub>2</sub> für Wasserstoff oder Methyl  
und St für



- 5 -

909825/0552

Formular-Nr.: 1439-2

Vorstand: Dr. Herbert Armb. - Dr. Christian Bruha - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanne - Karl Otto Mittelschold - Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwarzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 93 HRB 283 u. AG Kamen HRB 0064

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 00 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 100 7006 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

54 PM IV 35718

2757157

worin

X für Sauerstoff oder Schwefel,

$C_3 \equiv C_4$  und  $C_5 \equiv C_6$  für eine CC-Einfach- oder  
CC-Doppelbindung,

n für 0 oder 1 und

$R_3$  für Methyl, Äthyl, Tetrahydropyranyl und Methoxy-  
methyl stehen.

Bekannterweise ist die stereoselektive Synthese von 16 $\alpha$ -  
Alkylsteroiden durch direkte Alkylierung von 17-Ketoenolaten  
dadurch erschwert, daß das thermodynamische Gleichgewicht  
für Alkylsubstituenten weitgehend auf der Seite der 16 $\beta$ -  
Alkylderivate liegt (A. Dowers, P.G. Holton, E. Necoechea,  
and F.A. Kinc1, Steroids 1961, 4057). Die Gewinnung der  
 $\alpha$ -Isomeren ist nur durch verlustreiche, fraktionierte Kristalli-  
sation oder Chromatographie möglich (DT 1 543 266). Zu-  
sätzlich tritt bei der basenkatalysierten Alkylierung von  
17-Ketoenolaten in erheblichem Umfang Dialkylierung auf.

Ein weiteres bekanntes Verfahren zur stereoselektiven Ein-  
führung von 16 $\alpha$ -Alkylsubstituenten setzt als Ausgangsmaterial  
16-Oxosteroide voraus, die als solche schwer zugänglich sind und  
deren Überführung in die entsprechenden 16 $\alpha$ -Alkyl-17-oxo-

- 6 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmis - Dr. Christian Bruhn - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hannse - Karl Otto Mittelscheid - Dr. Horst Willzol  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bophkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg BJ HRD 283 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 03 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-901, Dankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7006 00, Dankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/2003, Dankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Dankleitzahl 100 202 00

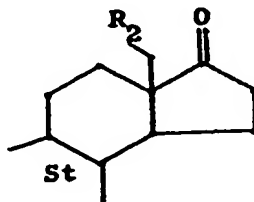
54 PM IV 32718

2757157

steroiden eine Reihe aufwendiger Stufen erfordert (z.B.: G. Goto, K. Yoshioka, K. Hiraga and T. Miki, Chem. Pharm. Bull. 25, 1295 (1977)).

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein Verfahren zur selektiven Einführung einer 16 $\alpha$ -Alkylgruppe in 17-Ketosteroiden der Androstan- und Östranreihe bereitzustellen.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird dadurch gelöst, daß man 17-Ketosteroiden der allgemeinen Formel



worin

R<sub>2</sub> und St die oben angegebene Bedeutung haben,

mit Dimethylhydrazin in Gegenwart eines wasserentziehenden Mittels, vorzugsweise o-Ameisensäuretrialkylester, in einem protischen oder aprotischen Lösungsmittel bei Temperaturen oberhalb Raumtemperatur umsetzt und das so erhaltene 17-Keto-N,N-dimethylhydrazon bei Temperaturen von -80 °C bis Raumtemperatur mit Alkalimetall-Basen in einem aprotischen Lösungsmittel, vorzugsweise Tetrahydrofuran, behandelt, anschließend mit einem Alkylhalogenid der Formel R<sub>1</sub>Y,

909825/0552

- 7 -



2757157

worin  $R_1$  die oben angegebene Bedeutung hat und Y für Chlor, Brom oder Jod steht, reagieren läßt und das so erhaltene 16 $\alpha$ -Alkyl-17-keto-N.N-dimethylhydrazon nach an sich bekannten Methoden in wässriger Phase spaltet und gegebenenfalls die in 3-Stellung befindliche Schutzgruppe abspaltet, wobei gegebenenfalls zuvor die 17-Ketogruppe zur Hydroxygruppe in an sich bekannter Weise reduziert wird.

Die erfindungsgemäß eingeführte Alkylgruppe  $R_1$  kann sowohl unsubstituiert als auch in an sich bekannter Weise substituiert sein. Unsubstituierte Alkylgruppen sind beispielsweise die Methyl-, Äthyl-, n-Propyl-, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl-, tert.-Butyl-, n-Pentylgruppe, 2-Methylbutyl-, 2.2-Dimethylbutyl- und die Hexylgruppe.

Substituierte Alkylgruppen können durch Arylgruppen wie z.B. durch Phenyl- oder Toly-, durch Alkoxy-, wie z.B. durch die Äthoxy-, Isopropoxy-, Methoxy-, Butoxy- oder Pentoxygruppe oder durch Mercapto wie Thiomethyl- oder Thioäthyl substituiert sein. Das unsubstituierte Alkyl kann auch ringgeschlossen sein, wie z.B. als Cyclopentyl- oder Cyclohexylgruppe. Die Alkylgruppe  $R_1$  kann auch acylsubstituiert sein. Als Acyl kommen an sich alle Reste von physiologisch verträglichen Carbonsäuren infrage. Bevorzugt sind solche, die sich von Alkanoylsäuren mit 2-7 Kohlenstoffatomen ableiten, wie

- 8 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmis · Dr. Christian Bruhn · Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanneke · Karl Otto Mittelsten Scheid · Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Edward v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 93 HRB 283 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG · D-1 Berlin 65 · Postfach 65 03 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7006 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft — Frankfurter Bank —, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

34 PM IV 3576

2757157

z.B. monobasische Alkanoylsäuren wie die Essig-, Propion-, Butter-, Isobutter-,  $\alpha$ -Äthylbutter-, Pivalin-, Valerian-, Isovalerian-,  $\alpha$ -Äthylvalerian-, Trimethylessig-, 2-Methylbutter- oder 3-Äthylbuttersäure, oder cyclische Säuren, vorzugsweise cycloaliphatische Säuren, wie die Cyclopropylidenessig-, Cyclohexylcarbon- oder Cyclohexylessigsäure oder auch carbocyclische Aryl- oder Aralkylsäuren wie die Benzoe, 2-, 3- oder 4-Methylbenzoesäure.

Geeignete Alkalimetall-Basen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind beispielsweise n-Butyllithium, tert.-Butyllithium, Lithiumdiisopropylamid, Lithiumdiäthylamid, Natriumamid, Kaliumamid und Kalium-tert-butylat.

Die Methode zur Alkylierung von Ketonen über die Zwischenstufe des Hydrazons ist zwar an sich bekannt (E.J. Corey and D. Enders, Tetrahedron Lett. 1976, 11), jedoch lassen die publizierten Ergebnisse keinen Rückschluß auf die Stereochemie der Alkylierung von Pünfring-Ketonen, speziell von 17-Ketosteroiden, zu.

Die von Corey et al. beschriebenen Alkylierungsreaktionen von substituierten Cyclohexanonen zeigen, daß der neue Alkylsubstituent axial eingeführt wird. Im Falle von 17-

909825/0552

- 9 -

Formular-Nr.: 1435-2

Vorstand: Dr. Herbert Asmis · Dr. Christian Bruhn · Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Harnse · Karl Otto Mittelstentscheid · Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Darghassen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 60 HRB 253 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG · D-1 Berlin 65 · Postfach 65 00 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 109 7005 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5008, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

54 11 14 3018

2757157

Oxosteroiden wäre demzufolge die Alkylierung der quasi-axialen 16 $\beta$ -Position zu erwarten gewesen. Überraschenderweise wurde jedoch die nahezu ausschließliche Bildung der 16 $\alpha$ -Alkylderivate gefunden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird so durchgeführt, daß man das 17-Ketosteroid zunächst in das 17-Keto-N.N-dimethylhydrazon überführt. Hierzu wird das 17-Ketosteroid in einem protischen oder aprotischen Lösungsmittel, dessen Siedepunkt zweckmäßigerweise über 60 °C liegen sollte, wie Methanol, Äthanol, Benzol, Toluol, Xylol, Hexamethylphosphortriamid, Chlorbenzol, Tetrahydrofuran oder Acetonitril gelöst und in Gegenwart eines wasserentziehenden Mittels wie o-Ameisensäuretrialkylester, z.B. o-Ameisensäuretriäthylester, mit Dimethylhydrazin längere Zeit in der Wärme umgesetzt. Die Reaktion ist in der Wärme nach 24 Stunden praktisch quantitativ abgelaufen.

Das so erhaltene 17-Keto-N.N-dimethylhydrazon wird anschliessend in einem aprotischen Lösungsmittel wie Tetrahydrofuran, Dioxan, Diäthyläther, Dimethoxyäthan oder Hexamethylphosphortriamid oder Gemischen davon gelöst und langsam mit einer Alkalimetall-Base, wie z.B. Butyllithium, das

- 10 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmus - Dr. Christian Buche - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Harms - Karl Otto Mühlsteinschold - Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwarzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 53 HRB 283 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 33 11  
Postsparkonto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 163 7006 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5073, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

54 PM W 35718

2757157

in einem inerten Lösungsmittel, wie Hexan gelöst ist, versetzt, wobei die Temperatur im Bereich zwischen  $-80^{\circ}\text{C}$  und  $+20^{\circ}\text{C}$  liegen sollte. Falls die benutzte Alkalimetallbase auch ohne Lösungsmittel benutzt werden kann, entfällt dieses Lösungsmittel im Reaktionsgemisch.

Zu diesem so vorbereiteten Reaktionsgemisch wird gleichfalls langsam das gewünschte Alkylhalogenid  $\text{R}_1\text{Y}$  gegeben, wobei die Alkylierung fast ausschließlich in  $16\alpha$ -Stellung erfolgt.

Nach erfolgter Alkylierung wird das Hydrazone wieder gespalten. Hierzu wird das Hydrazone in einem mit Wasser mischbaren Lösungsmittel, wie Tetrahydrofuran, Dioxan, Dimethoxyäthan, Hexamethylphosphortriamid, Aceton, Methanol, Äthanol oder Acetonitril, gelöst und mit einer wässrigen Lösung von Kupfer(II)-chlorid oder Natriumperjodat bei Raumtemperatur behandelt.

Die Schutzgruppe  $\text{R}_3$  kann entweder unter den Bedingungen abgespalten werden, die nicht zur Einstellung des thermodynamischen Gleichgewichts an C-16 führen können, oder die Abspaltung dieser Schutzgruppe erfolgt erst dann, wenn nach Reduktion des C-17-Ketons eine Isomerisierung am C-16 nicht mehr stattfinden kann. Im letzteren Fall ist die

909825/0552

- 11 -

Vorstand: Dr. Herbert Asmus - Dr. Christian Bruhs - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Mannse - Karl Otto Mittelstentscheld - Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwarzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg HRB 263 u. AG Kamen HRB 6061

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 03 11  
Postfach-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 104 7006 00, Bankleitzahl 109 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5006, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

54 PH IV 3576

Entfernung der Schutzgruppe nach bekannten Verfahren ohne weiteres möglich.

Die Reduktion der 17-Ketogruppe erfolgt nach an sich bekannten Methoden. Gut geeignet ist die Reduktion mit komplexen Metallhydriden, wie Natriumborhydrid, in Methanol oder einem anderen protischen Lösungsmittel und Lithium-aluminiumhydrid in einem Äther wie Tetrahydrofuran oder Dioxan.

Soll eine gegebenenfalls vorhandene Tetrahydropyranylguppe abgespalten werden, so erwärmt man das Tetrahydropyranyl-17-keto-16 $\alpha$ -alkylsteroid kurzfristig über Raumtemperatur in einem Lösungsmittel, wie Tetrahydrofuran, in Gegenwart von Wasser und Kupfer(II)-chlorid. Die Abspaltung ist bei ca. 50 °C bereits nach wenigen Stunden vollständig, ohne daß dabei eine Isomerisierung des 16-Substituenten beobachtet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist zwar auch ein mehrstufiges Verfahren, jedoch liefert es im Verhältnis zu den bekannten Verfahren wesentlich höhere Gesamtausbeuten an dem gewünschten 16 $\alpha$ -Alkylsteroid. Die Stereoselektivität der erfindungsgemäßen Reaktion beträgt 94-96 %,

- 12 -  
13

**SCHERING AG**  
Gewerblicher Rechtsschutz

2757157

Das erfindungsgemäße Verfahren hat weiterhin den Vorteil,  
daß es von leicht zugänglichen 17-Ketosteroiden ausgeht.

Die erfindungsgemäß herstellbaren Verbindungen sind ent-  
weder selbst pharmakologisch wirksam oder dienen als  
Zwischenprodukte zur Herstellung von bekannten Wirkstoffen.

Die nachfolgenden Beispiele sollen das erfindungsgemäße  
Verfahren erläutern.

- 13 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmus · Dr. Christian Druhe · Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanne · Karl Otto Mittelstonscheid · Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Bergkamen  
Handelsregister: AG Charlottenburg 30 HRB 220 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG · D-1 Berlin 65 · Postfach 65 03 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7000 00, Dankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 211/5000, Dankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-302, Bankleitzahl 100 202 00

54 FH IV 3578

2757157

Beispiel 1

- a) Eine Lösung von 20 g 3 $\beta$ -Äthoxy-5-androsten-17-on in 400 ml Äthanol, 60 ml Dimethylhydrazin und 12 ml ortho-Ameisensäuretriäthylester wird 30 Stunden unter Rückfluß erhitzt. Nach dem Abkühlen gießt man in ca. 2 l Wasser, extrahiert mit Essigester, wäscht die Essigesterextrakte mit gesättigter Kochsalzlösung, trocknet über Natriumsulfat und engt im Vakuum ein. Der ölige Rückstand wird aus Acetonitril kristallisiert. Man erhält 21,0 g 3 $\beta$ -Äthoxy-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazon vom Schmelzpunkt 97-98 °C.
- b) Eine Lösung von 5 g 3 $\beta$ -Äthoxy-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazon in 50 ml absolutem Tetrahydrofuran wird bei 0 °C tropfenweise mit 13 ml einer 15%igen Lösung von n-Butyllithium in Hexan versetzt. Nach Zugabe rührt man 60 Minuten bei 0 °C, tropft anschließend 1,3 ml Methyljodid bei 0 °C dazu und rührt weitere 30 Minuten bei Raumtemperatur. Zur Aufarbeitung gießt man in gesättigte Ammoniumchlorid-Lösung und extrahiert mit Essigester. Das Rohprodukt wird aus Acetonitril kristallisiert. Man erhält 5,0 g 3 $\beta$ -Äthoxy-16 $\alpha$ -methyl-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazon vom Schmelzpunkt 124,5-125,5 °C.

909825/0552

- 14 -  
15

2757157

- c) Eine Lösung von 1,4 g 3 $\beta$ -Äthoxy-16 $\alpha$ -methyl-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazon in 63 ml Tetrahydrofuran und 12 ml Wasser wird mit einer Lösung von 1,48 g Kupfer(II)-chlorid in 19 ml Wasser versetzt und 4 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend gießt man in Wasser, extrahiert mit Essigester, wäscht die Essigesterextrakte mit gesättigter Kochsalz-Lösung, trocknet über Natriumsulfat und engt am Rotationsverdampfer ein. Nach Kristallisation aus Diisopropyläther erhält man 1,25 g 3 $\beta$ -Äthoxy-16 $\alpha$ -methyl-5-androsten-17-on vom Schmelzpunkt 83-84 °C.

#### Beispiel 2

- a) Unter den Bedingungen des Beispiels 1a) erhält man aus 20 g 3 $\beta$ -Tetrahydropyran-2-yloxy-5-androsten-17-on 20,5 g eines Isomerengemisches von 16 $\alpha$ -Methyl-3 $\beta$ -tetrahydropyran-2-yloxy-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazons mit den Schmelzpunkten 127-128 und 143-146 °C.
- b) Unter den Bedingungen des Beispiels 1b) erhält man aus 5 g des zuvor erhaltenen Hydrazons mit Methyljodid 4,95 g 16 $\alpha$ -Methyl-3 $\beta$ -tetrahydropyran-2-yloxy-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazon vom Schmelzpunkt 159-161 °C.

nachrichtlich  
gemeldet

- 15 -

909825/0552

Formular-Nr. 1425-2

Vorstand: Dr. Herbert Asmis - Dr. Christian Bruhn - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Harnse - Karl Otto Mittelstaedt - Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Barmbein  
Handelsregister: AG Charlottenburg 53 HRB 293 u. AG Kamen HRB 0061

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 63 - Postfach 63 63 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 100 7006 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/5004, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

54 PM IV 3578



- 15 -  
16

2757157

- c) Unter den Bedingungen des Beispiels 1c) erhält man aus 3,0 g des zuvor erhaltenen Hydrazons 2,4 g 16 $\alpha$ -Methyl-3 $\beta$ -tetrahydropyran-2-yloxy-5-androsten-17-on vom Schmelzpunkt 176-177 °C.

nachträglich  
geändert

Beispiel 3

3 g 16 $\alpha$ -Methyl-3 $\beta$ -tetrahydropyran-2-yloxy-5-androsten-17-on-N.N-dimethylhydrazon  
werden in 30 ml Tetrahydrofuran und 16 ml Wasser gelöst und nach Zugabe von 5 g Kupfer(II)-chlorid 4 Stunden bei 50 °C gerührt. Nach üblicher Aufarbeitung erhält man 2,1 g 3 $\beta$ -Hydroxy-16 $\alpha$ -methyl-5-androsten-17-on vom Schmelzpunkt 137-139 °C.

Beispiel 4

- a) Unter den Bedingungen des Beispiels 1a) erhält man aus 5 g Östron-3-methyläther nach Kristallisation aus Acetonitril 5,6 g 3-Methoxy-1.3.5(10)-östratrien-17-on-N.N-dimethylhydrazon vom Schmelzpunkt 85-86 °C.
- b) Eine Lösung von 20,4 g 3-Methoxy-1.3.5(10)-östratrien-17-on-N.N-dimethylhydrazon in 200 ml absolutem Tetrahydrofuran wird unter den Bedingungen des Beispiels 1b) metalliert und mit 9,2 ml Bromäthan umgesetzt. Man erhält

- 16 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmis · Dr. Christian Bruhe · Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanne · Karl Otto Mittelscheid · Dr. Moritz Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwarzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Borsighaus  
Handelsregister: AG Charlottenburg BJ HRB 283 u. AG Kamen HRB 0961

Postanschrift: SCHERING AG · D-1 Berlin 65 · Postfach 65 03 11  
Postcheck-Konto: Berlin-West 1173-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7005 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/500, Bankleitzahl 100 700 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurt Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

34 74 W 3578

2757157

20,2 g 16 $\alpha$ -Äthyl-3-methoxy-1.3.5(10)-östratrien-17-on-  
N.N-dimethylhydrazon vom Schmelzpunkt 101-103 °C.

- c) 20,2 g des zuvor erhaltenen 16 $\alpha$ -N-methylhydrazons wird unter den Bedingungen des Beispiels 1c) umgesetzt. Das so erhaltene Rohprodukt wird in Äthanol gelöst und mit Diisopropyläther kristallisiert. Man erhält 16,0 g 16 $\alpha$ -Äthyl-3-methoxy-1.3.5(10)-östratrien-17 $\beta$ -on als farbloses Öl.

UV:  $\epsilon_{280} = 2\ 300$ .

#### Beispiel 5

16,0 g 16 $\alpha$ -Äthyl-3-methoxy-1.3.5(10)-östratrien-17 $\beta$ -on werden in 200 ml Äthanol gelöst und tropfenweise mit einer Lösung von 2,1 g Natriumborhydrid in 100 ml 80 %iger wässrigem Äthanol unter Eiskühlung versetzt. Man rührt 16 Stunden bei Raumtemperatur, versetzt anschliessend vorsichtig mit 1n-Salzsäure, gießt in Wasser und extrahiert mit Essigester. Man erhält nach Kristallisation aus Diisopropyläther 12,2 g 16 $\alpha$ -Äthyl-3-methoxy-1.3.5(10)-östratrien-17 $\beta$ -ol vom Schmelzpunkt 75-76 °C.

- 17 -

909825/0552

Vorstand: Dr. Herbert Asmus - Dr. Christian Bruhn - Hans-Jürgen Hamann  
Dr. Heinz Hanneke - Karl Otto Mittelstentscheid - Dr. Horst Witzel  
Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr. Eduard v. Schwartzkoppen  
Sitz der Gesellschaft: Berlin und Dergamoren  
Handelsregister: AG Charlottenburg 33117B 283 u. AG Kamen HRB 0051

Postanschrift: SCHERING AG - D-1 Berlin 65 - Postfach 65 03 11  
Postscheck-Konto: Berlin-West 1175-101, Bankleitzahl 100 100 10  
Berliner Commerzbank AG, Berlin, Konto-Nr. 108 7005 00, Bankleitzahl 100 400 00  
Berliner Disconto-Bank AG, Berlin, Konto-Nr. 241/2308, Bankleitzahl 100 100 00  
Berliner Handels-Gesellschaft - Frankfurter Bank -, Berlin,  
Konto-Nr. 14-362, Bankleitzahl 100 202 00

34 71 17 35/18